

УДК 338.012
<https://www.doi.org/10.47813/dnit-III.2024.11.1009>

EDN [RSQSDG](#)

Энергопереход в транспортной отрасли

Д.Ф. Гайнутдинова*, Д.А. Кукушкин, Ф.Р. Гайнутдинов

Казанский государственный энергетический университет, ул. Красносельская,
52, Казань, 420066, Россия

*E-mail: gaynutdinova.df@kgeu.ru

Аннотация. В статье освещаются проблемы перехода на альтернативные источники топлива для сокращения экологического воздействия транспорта. Основное внимание уделяется анализу возможностей и рисков, связанных с интеграцией экологически чистых транспортных решений, включая электромобили и транспорта на водородном топливе. Критически проанализированы текущие препятствия, такие как инфраструктурные ограничения, экономические барьеры и технологические вызовы, которые необходимо преодолеть для достижения устойчивого энергоперехода. Проведен сравнительный анализ электромобилей на аккумуляторных батареях и легковых автомобилей на водородных топливных элементах, выявлены факторы, влияющие на выбор топлива будущего, и предложены пути ускорения перехода к экологически чистому транспорту.

Ключевые слова: электромобили, водородные транспортные средства, энергопереход, адаптация альтернативных видов топлива, экологический транспорт.

Comparative Analysis of Electric Charging and Hydrogen Refueling Stations

D.F. Gainutdinova*, D.A. Kukushkin, F.R. Gainutdinov

Kazan State Power Engineering University, 52 Krasnoselskaya Street, Kazan, 420066,
Russia

*E-mail: gaynutdinova.df@kgeu.ru

Abstract. The article addresses the issues of transitioning to alternative fuel sources to reduce the environmental impact of transportation. The main focus is on analyzing the opportunities and risks associated with integrating clean transport solutions, including electric and hydrogen-fueled vehicles. Current obstacles such as infrastructural limitations, economic barriers, and technological challenges are critically examined, which need to be overcome to achieve a sustainable energy transition. A comparative analysis of battery electric vehicles and hydrogen fuel cell passenger cars is conducted, identifying factors that influence the choice of future fuel, and suggestions are made for accelerating the transition to eco-friendly transport.

Keywords: electric vehicles, hydrogen-powered vehicles, energy transition, adaptation of alternative fuels, eco-friendly transport.

1. Введение

Транспортная отрасль является мощным потребителем энергоресурсов, ответственна за выбросы углерода, движущая сила глобального потепления [1]. Многим странам необходимо принять меры по прямому сокращению использования автотранспорта или косвенному сокращению потребления ископаемой энергии.

Сокращение использования транспорта средств невозможно, быстрое развитие транспортной отрасли привели к появлению на дорогах более 1,2 миллиарда транспортных средств. Спрос потребителей на автомобили постоянно растет в связи с повышением уровня жизни. Переход от транспортных средств, работающих на обычном топливе, к более экологичному транспорту для достижения углеродной нейтральности становится актуальной задачей. Рассматривается два перспективных способа эффективной замены транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания: 1) электромобили на аккумуляторах; 2) автомобили на водородных топливных элементах [2]. Водород в качестве замены сокращающихся запасов ископаемого топлива в отрасли связи и транспорта является наиболее широко признанным экологически чистым источником энергии.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Исследовать текущее состояние и перспективы использования альтернативных источников топлива в транспортной отрасли, а также определить основные препятствия и возможности, связанные с энергопереходом. Оценить потенциал и выявить наиболее эффективные пути для перехода транспортной отрасли на экологически чистые источники топлива, такие как электричество и водород, с целью минимизации экологического воздействия и устойчивого развития отрасли. Провести обзор преимуществ и недостатков электромобилей на аккумуляторных батареях и легковых автомобилей на водородных топливных элементах с точки зрения экономии, безопасности и воздействия операционной системы на окружающую среду.

3. Методы и материалы исследования

Изучены научные публикации, исследования по энергопереходу в транспортной отрасли. Проведена сравнительная оценка технических характеристик, экономической эффективности и экологического воздействия электромобилей и водородных транспортных средств.

4. Полученные результаты

4.1. Электромобили на аккумуляторах

Основные трудности при внедрении электромобилей связаны с процессом их зарядки. Время, необходимое для полной зарядки аккумулятора электромобиля, чтобы обеспечить запас хода не менее 300 км, варьируется в зависимости от множества факторов. К ним относятся тип транспортного средства, химический состав аккумулятора, его емкость (см. таблицу 1), конфигурация системы зарядки и характеристики подключаемого источника питания. В совокупности эти параметры определяют временной диапазон зарядки, который может составлять от 30 мин до 19 ч. [3].

Таблица 1. Типы аккумуляторов используемые в электромобилях.

Тип аккумулятора	Энергоэффективность, %	Энергоемкость	
		Удельная энергия, Вт ч/кг	Плотность энергии, Вт·ч/л
Свинцово-кислотный аккумулятор	80	40	90
Никель-металлогидридный аккумулятор	70	80	250
Литий ионный	99	260	700
Полностью твердотельный аккумулятор с керамическим / полимерным электролитом	99.8	500	>1500

Каждый аккумулятор обладает ограниченным числом циклов зарядки и разрядки. Важно учитывать степень использования батареи, тип источника зарядки, а также рабочую температуру во время зарядки и эксплуатации, чтобы максимизировать срок службы аккумулятора. Быстрая зарядка литиевых батарей может привести к нежелательному повышению температуры, ускоряя химические реакции, которые способствуют преждевременному старению аккумулятора. Процесс увеличивает трение ионов между электродами, вызывая повышение температуры, происходит «вздутие» аккумулятора, повреждению его структуры и ухудшению производительности электромобиля.

Одной из проблем внедрения электротранспорта является запас хода электромобиля. Его увеличение предполагает установку дополнительных аккумуляторов или увеличение эффективности существующих устройств через инновации в области аккумуляторной химии, что требует значительных временных и финансовых инвестиций в исследования и разработку. Электромобили с большим запасом хода требуют большей мощности / большего количества аккумуляторов и, следовательно, стоят дороже. Улучшение химического состава аккумуляторов и сокращение использования дорогостоящих материалов крайне необходимы для снижения цены аккумуляторов и, следовательно, электромобилей.

Устойчивое использование электромобилей требует их частой подзарядки либо от постоянного тока, либо от бытовых источников питания. В отличие от городских поездок на короткие расстояния, использование электромобилей для поездок на большие расстояния по автомагистралям может быть затруднено из-за отсутствия надежной и быстрозаряжаемой инфраструктуры, что является ключевым препятствием для расширения рынка и широкого использования электромобилей. Отсутствие зарядной инфраструктуры вызывает у потребителей «беспокойство о дальности», что является важным, но негативным признаком адаптации электромобилей. Зарядка электромобилей потребляет значительное количество энергии от источника. С учетом прогнозируемого выпуска миллионов автомобилей в течение следующего десятилетия, их зарядка будет потреблять значительный ток из сети, что повлияет на доступную электроэнергию для других целей. Для этого требуется как увеличение мощности существующих электростанций, так и создание новых электростанций с более высокой производительностью.

Несмотря на преимущества, наиболее важными факторами, которые ограничивают общественное признание электромобилей, являются стоимость батареи за киловатт-час и дальность действия электромобиля.

4.2. Транспорт на водородных топливных элементах

Для достижения доступности транспорта на основе водорода, необходим комплексный подход, включающий аспекты снижения цены на каждом этапе, от выработки водородного топлива до его использования в транспортном средстве [4]. Транспорт на основе водорода должен быть доступным [5]. Создание экономики и транспорта, основанных на водороде, требует устойчивого притока топлива посредством

инноваций, которые могут увеличить производство H_2 с минимальным выбросом углекислого газа, технологических обновлений, повышающих безопасность транспортных средств и персонала во время транспортировки. Инфраструктурные преобразования - создание заправочных комплексов H_2 могут изменить ситуацию и для России, но эти преобразования в будущем. В совокупности указанные изменения требуют ресурсов, инноваций, инвестиций и времени, чтобы изменить будущее мобильности. Преодоление этих проблем сделало бы будущее транспорта свободным от вредных выбросов.

5. Выводы

Использование экологически чистой и возобновляемой энергии в прогрессивных целях и одновременное сведение к минимуму загрязнения окружающей среды является основной целью текущих и будущих научных исследований, часто поддерживаемых государственной политикой. С учетом текущего прогресса в исследованиях аккумуляторов и водородных технологий, демонстрируются большие перспективы для транспорта будущего. Однако текущее расширение рынка зеленого транспорта ограничено их ценовой доступностью, дальностью действия, глобальной доступностью ресурсов для увеличения производства и устойчивым использованием компонентов аккумуляторных батарей / топливных элементов. Для устойчивого использования необходимо снизить их стоимость за счет инноваций, субсидирования и других денежных выгод для потребителя. определенно дает первоначальный стимул для трансформации транспортного сектора и декарбонизации окружающей среды.

Список литературы

1. Попадько Н.В. Выбор альтернативного топлива для автотранспорта в условиях мирового энергоперехода / Н.В. Попадько, К.В. Вовкодав // Инновации и инвестиции. – 2022. – №. 6. – С. 176-183
2. Громов Н.А. Энергопереход, как концепция перспективного развития электроэнергетики на примере зарубежных стран / Н.А. Громов, А.В. Рыбина // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. – 2023. – С. 347-350
3. Taeseok Yong, Chankook Park A qualitative comparative analysis on factors affecting the deployment of electric vehicles / Energy Procedia. – 2017. – Vol. 128. – P. 497-503

4. Шальнева М.С. Водород как основа нового энергоперехода / М.С. Шальнева, Е.В. Медведева // Развивая энергетическую повестку будущего. – 2021. – С. 279-282.
5. Гайнутдинов, Ф. Р. Проблемы водородной энергетики / Ф.Р. Гайнутдинов // XXV Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный Дню энергетика: Материалы конференции. В 3-х томах, Казань, 07–08 декабря 2021 г. Том 1. – Казань: КГЭУ, 2022. – С. 182-184